

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-228501

(43)Date of publication of application : 11.10.1986

(51)Int.Cl. G05B 9/02
G05B 23/02
G21C 17/00

(21)Application number : 60-066687 (71)Applicant : NIPPON ATOM IND
GROUP CO LTD
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 01.04.1985 (72)Inventor : SONODA YUKIO
TAMAOKI TETSUO

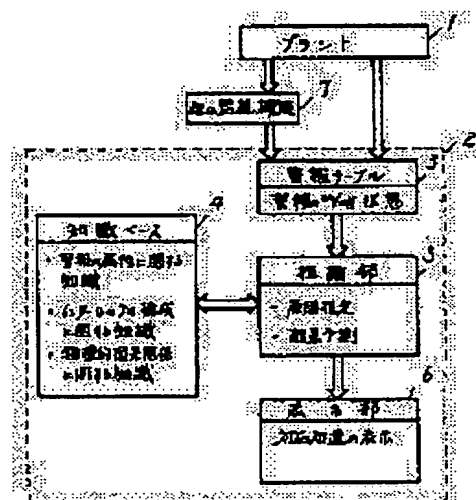
(54) METHOD FOR DECIDING TREATMENT OF PLANT ABNORMALITY

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the safety and the working efficiency of a plant by utilizing the knowledge of the interlocking method of an automatic safety protection system for an atomic or thermoelectric power plant, etc. and the knowledge of the physical causal relation of an abnormal phenomenon to produce a cause-effect chart of the abnormality and studying the cause of the abnormality and its present state and then estimating its future state.

CONSTITUTION: The monitor data obtained from a plant 1 consisting of a large-scale system is supplied to an abnormality process deciding device 2 as well as an input device 7.

The device 2 contains an alarm table 3, a knowledge base 4, a reasoning part 5 and a display device 6. The alarm signal, the signal showing the start/stop of devices and the output signal of the device 7 which monitors the analog quantity and detects the abnormality are supplied to the table 3. While the base 4 stores the knowledge showing the name and the importance degree of the alarm and the knowledge of the physical causal relation of the fault. The part 5 studies the cause of the fault and its present state and also estimates the future state of the abnormality to display them on the device 6.



LEGAL STATUS

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報(A) 昭61-228501

⑬ Int. Cl.⁴

G 05 B 9/02
23/02
G 21 C 17/00

識別記号

庁内整理番号

A-6728-5H
G-7429-5H
A-7156-2G

⑭ 公開 昭和61年(1986)10月11日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 プラントの異常時処置決定方法

⑯ 特 願 昭60-66687

⑰ 出 願 昭60(1985)4月1日

⑱ 発 明 者 園 田 幸 夫 川崎市川崎区浮島町4番1号 日本原子力事業株式会社研究所内
⑲ 発 明 者 玉 置 哲 男 川崎市川崎区浮島町4番1号 日本原子力事業株式会社研究所内
⑳ 出 願 人 日本原子力事業株式会社 東京都千代田区幸町1丁目1番7号
㉑ 出 願 人 株式会社東芝 川崎市幸区堀川町72番地
㉒ 代 理 人 弁理士 猪股 祥晃 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

プラントの異常時処置決定方法

2. 特許請求の範囲

原子力発電プラントまたは火力発電プラントのような大規模システムにおける自動安全保護系のインターロックに関する知識と異常現象の物理的因果関係に関する知識を用いて異常時のプラントデータから異常の原因-結果を結ぶ図表を作成し、この図表によって異常の原因と異常の現状と異常の将来の状態を推定し、対応する処置を決定するようにしたことを特徴とするプラントの異常時処置決定方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は原子力発電プラントまたは火力発電プラント等の大規模システムの異常時処置決定方法に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

原子力発電プラントまたは火力発電プラント等

の大規模システムでは、異常が起った場合に多数の警報が発生し、多数の信号が正常時と異なる挙動を示すため運転員自身が混乱を招いて異常の原因やそれに対応する的確な処置が即座に判断できないという問題があった。

このような事象に対する従来の解決方法としては、第3図に示すようなプラントに発生する可能性のある全ての異常事象を想定し、各事象ごとに原因を起点とし、その異常が進展した場合のプラントデータの挙動を組合わせて異常の原因-結果を結ぶ樹木状のデータ(Cause Consequence Tree 以下CCTという)を予め用意しておき、異常が生じた場合にその時のプラントデータを用いてCCTを辿って原因を同定するようにしたものが見込まれていた。

しかしながら、上記した従来の解決方法では想定される異常原因を全て挙げるのが困難であり、もし考慮されていない異常が生じた場合には原因の同定が不可能になるという場合があり、また異常事象の数が多くなるとこれを記述するCCTは

非常に複雑となりその作成が非常に困難となる。しかもこれを記憶する容量が膨大になり、さらにCCTに誤りがあった場合にはその修正、プラント構成に変更があった場合等のCCTの変更、新たな異常が発見された場合のCCTの追加等が困難になるというような不具合があった。

〔発明の目的〕

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、発電プラント等の大規模システムにおいて異常が生じた場合にプラントデータを用いて自動的にCCTに相当するものを作成し、異常の原因、現状、将来を推定して対応する処置を運転員に表示することによってプラントの安全性、稼働率の向上を図るようにしたプラントの異常時処理決定方法を提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明は、上記目的を達成するために、原子力発電プラントまたは火力発電プラントのような大規模システムにおける自動安全保護系のインターロックに関する知識と異常現象の物理的因果関係

という。)と

異常が生じた場合には“ON”となった警報のみを集め、これらの図を自動安全保護系のインターロックに関する知識(原子力プラントを例にとると、「主ポンプがトリップすると自動的に原子炉がスクラムする」というような知識)と、異常現象の物理的因果関係に関する知識(「ポンプがトリップすれば吐出圧力は低下する」というような知識)とを用いて結んでゆき、最上流となった警報が異常の原因を示し、最下流となったものが現状を示し、その次に“ON”となる可能性のあるものが将来の状態と判定するものである。

運転員に与える処理ガイドとしては、上記の警報毎にそれを“ON”にする原因とその処理を記載した事故処理マニュアルを準備しておき、異常の現状を示す警報の重要度が、処置を施すことによってプラントを正常状態に回復させる事が可能な段階にランク付けされたものであれば、原因を示す警報に対するマニュアルを表示する。また“ON”となった警報の重要度中に、異常の回復

に関する知識を用いて異常時のプラントデータから異常の原因—結果を結ぶ図表を作成し、この図表によって異常の原因と異常の現状と異常の将来の状態を推定し、対応する処置を決定するようにしたプラントの異常時処理決定方法に関するものである。

大規模プラントの状態は、多量のアナログ信号や警報のようなディジタル信号によって検知される。本発明では、アナログ信号についてはプラント設計時の安全解析や運転経験から各々の信号の特性に合った異常検出法(例えば物理モデルやその信号の過去の挙動の統計的性質から現在の挙動を予測するモデルであるARモデルとの比較)と正常/異常を判定する閾値を定めておき、閾値判定を行うことによって正常/異常をON/OFFで表わすような他の監視システムの出力と、プラント制御室に設けられている警報や機器の運転/停止を示すような信号を用いて、二値で表現される信号の組み合わせとしてプラントの状態を把握する。(以下これらの信号の全てを広い意味で警報

が不可能でプラントを安全に停止させる必要のある段階にランク付けされているものがあればこれを優先して表示する。更に、次に自動機能によって“ON”となるべき警報を予測し、自動機能が正常に作動しているかどうかの検査も行う。原因を示す警報が複数個現れた場合には多重異常事象か知識ベースかが不完全であるので、その旨を表示して運転員の判断に任せることになるが、後の解析により知識ベースの不備が明らかとなった場合には、これを修正し、同一事象については次回からは正しい推論が行えるようになる。

上記のようにしてプラントの異常時にその程度に応じた適切なガイドを与える事によりプラントの安全性や稼働率の向上を図ることができる。

〔発明の実施例〕

本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例の機能構成図を示すもので、プラント1から得られた監視データは異常時処理決定装置2および他の監視機能7に入力される。この異常時処理決定装置2は警報テーブ

ル3、知識ベース4、推論部5および表示装置6とから構成されている。

警報テーブル3では、制御盤に設けられた本来の意味での警報信号と機器の運転/休止を示す信号とアナログ量を監視して異常を検出する他の監視システムの出カ信号をまとめてON/OFFの二値信号の集まりでプラントの状態を記述するテーブルを作成する。

知識ベース4では、各々の警報の名称や重要度等の属性に関する知識と自動安全保護系のインターロックによる警報間の論理結合に関する知識と異常現象の物理的因果関係に関する知識が記憶されている。この知識ベース4の内容は、第3図に示した従来のCCTと同じ情報を取り出せるが、従来のCCTのように原因から各信号の挙動を結んだ状態で固定して記述してあるのではなく、個々の警報について他の警報とどのような条件で結ばれているかを単位とした知識の集まりとして構成されているため、作成が容易で、また出来上ったからの修正、変更、追加も容易に行える。

さらに第5ステップ15としては物理的因果関係に関する知識を用いて最上流、最下流警報を推定し第7ステップ17において異常の程度に応じて原因を示す警報に対する処置マニュアルかプラントを安全停止させるための処置マニュアルを表示する。また、第6ステップ16では次に発生すべき警報を予測し記憶しておく。さらに異常の推論の結果、自動的に作成されるCCTに相当するものの要求があれば第7ステップ17において判定理由として表示することもできる。また、第2ステップ12において自動機能が正常でなければ第8ステップ18では自動機能異常警報を発生する。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明のプラントの異常時処置決定方法によれば、プラントに異常が生じた場合、自動安全保護系のインターロックに関する知識、異常現象の物理的因果関係に関する知識を用いて作成、修正、変更、追加の容易な知識としてまとめている知識ベースを検索して自動的にCCTに相当するものを作成し、異常の原因、現状、

推論部5では、警報テーブル3からプラント状態を読み込み、知識ベース4を用いて“ON”となっている警報を結んで異常が発生する毎に即座にCCTに相当するものを作成し原因、現状、将来の推定を行う。また、このCCTに相当するものを表示することにより推論の理由を表示し、運転員の信頼度を高めるものである。

次に、本発明方法によるアルゴリズムを第2図のフローチャートについて説明する。

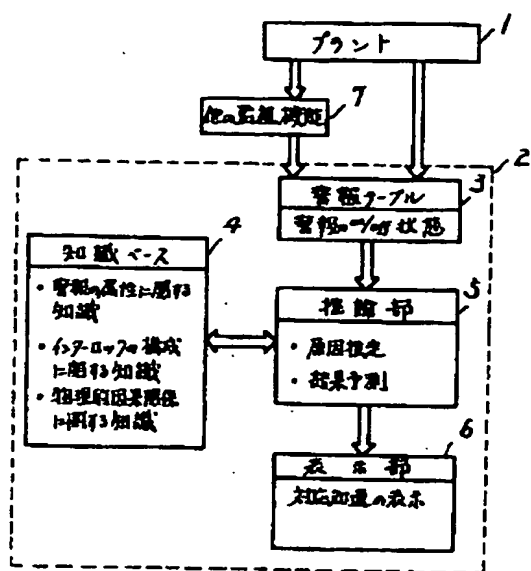
まず、警報テーブル3より第1ステップ11としてプラント状態を周期的に取り込み、第2ステップ12では前回入力された警報パターンと比較し、自動機能が正常か否かを判断し正常であれば次の第3ステップ13で新しい警報が発生しているか否かの判断がなされ、新しい警報が発生していなければ、第1ステップ11に戻り、上記した手順を繰り返す。また新しい警報が発生していればそれについて以下に述べるような推論を行う。第4ステップ14では新しい警報にインターロックに関する知識を用いて最上流、最下流警報の推定を行い、さ

将来を推定し、かつそれに対応した処置を運転員に表示することができるので、運転員の異常時処置を支援するとともにプラントの安全性、稼働率の向上を図ることができる。

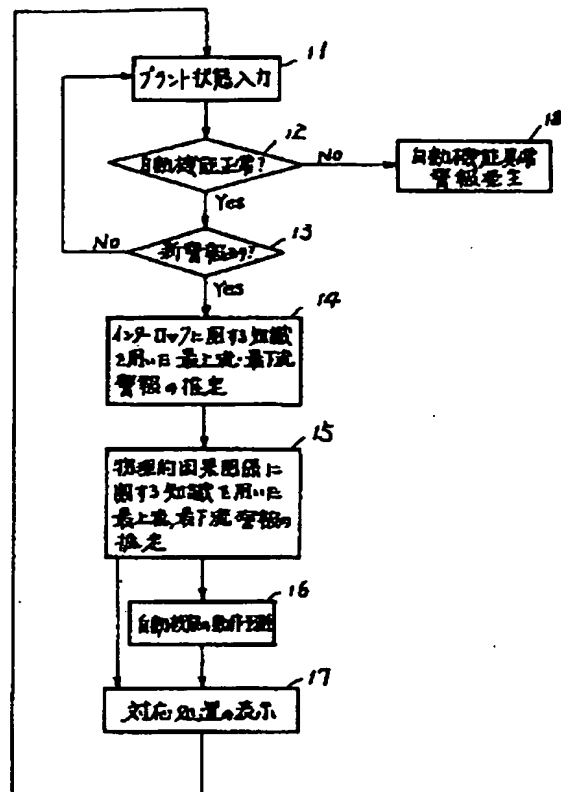
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の機能構成図、第2図は本発明方法によるアルゴリズムを示すフローチャート、第3図は従来方法による異常の原因-結果を結ぶ樹木状データを示す図である。

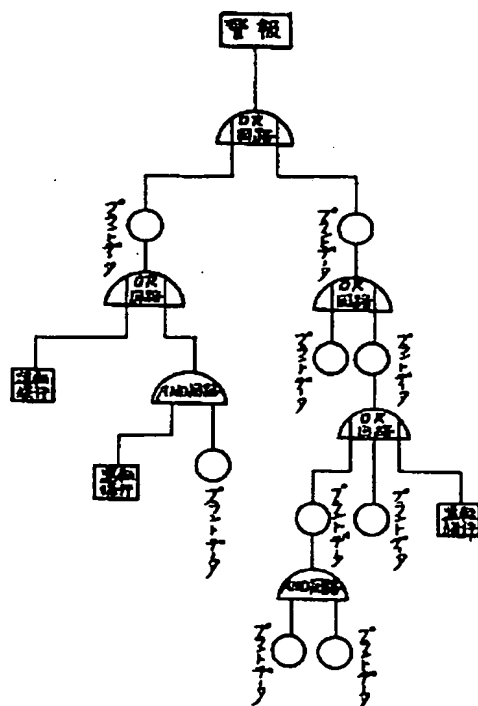
- | | |
|-----------|------------|
| 1—プラント、 | 2—異常処置決定装置 |
| 3—警報テーブル、 | 4—知識ベース |
| 5—推論部、 | 6—表示部 |



第 1 図



第 2 図



第 3 図